

ОБ'ЄДНАНА СЕКЦІЯ № 1

Сучасні технології в електроенергетиці.

Енергоефективність в електроенергетиці

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ. ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ КОГЕНЕРАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

¹*В. А. Маляренко* , д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри електропостачання міст

²*О. Л. Шубенко*, д-р техн. наук, член - кор. НАН України;

²*О. В. Сенецький*, канд. техн. наук; с.н.с.

¹*І. О. Темнохуд*, асистент кафедри електропостачання міст

¹*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 61002, Україна, м. Харків, вул. Революції 12.*

²*Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного НАН України, 61046, Україна, м. Харків вул. Дм. Пожарського , 2/10.*

Розвиток ринків енергетики Європи показує зростаючу інтеграцію систем електропостачання та високу конкуренцію серед генеруючих компаній і незалежних постачальників. У Європі зосереджена третя частина світового обсягу енергетичних проектів і контрактів. Лідерами в цій області в Європі є компанії з Великобританії. В даний час в континентальній Європі існує п'ять з'єднаних між собою енергетичних систем: об'єднані по координації виробництва та передачі електроенергії (UCPTE) - мережі Західної Європи; єдина енергетична система (UPS) - мережі Східної Європи та ЄЕМ Росії; сполучені між собою енергосистеми Східної Європи (IPS) - мережі Центральної та Східної Європи; CENTREL - мережа, що з'єднує Угорщину, Польщу, Словаччину та Чехію; організація з електроенергетичної співпраці країн європейської півночі (NORDEL) - з'єднує між собою мережі скандинавських держав. І нарешті, шоста енергетична система - мережі Великобританії - пов'язана з континентом через Ла -Манш кабелем, що з'єднує мережі Англії та Франції. Виходячи з ситуації, що склалася на європейському ринку, основним експортером на ньому виступає Франція. Стосовно України слід зазначити, що раніше вона також належала до числа країн-виробників і реекспортерів - транзитників. Після роз'єднання енергосистеми РЕВ країна втратила свій потенціал в експорті на ринку Східної Європи.[1-6]

Виробництво електроенергії в об'єднаній енергосистемі (ОЕС)

України в січні-вересні 2014 року скоротилося на 4,7% (на 6 млрд 645,8 млн кВт-год) порівняно з аналогічним періодом 2013 року – до 135 млрд 156,3 млн кВт-год, згідно з повідомленнями Міністерства енергетики та вугільної промисловості. Атомні електростанції (АЕС) за звітний період збільшили вироблення електроенергії на 4,3% – до 63 млрд 818,8 млн кВт-год. Виробництво електроенергії, зокрема, на Запорізькій АЕС склало 28 млрд 589,3 млн кВт-год (-1% до аналогічного періоду минулого року), Південно-Українській – 14 млрд 558,2 млн кВт-год (+ 43,3%), Рівненській – 12 млрд 185,5 млн кВт-год (2,4%), Хмельницькій – 8 млрд 485,8 млн кВт-год (-17,3%). Теплові електростанції (ТЕС) і теплоелектроцентралі (ТЕЦ) у січні-вересні знизили вироблення на 8,6% – до 56 млрд 990,6 млн кВт-год. У тому числі генкомпанії ТЕС скоротили виробництво на 7,6% – до 52 млрд 422,8 млн кВт-год, ТЕЦ – на 18,4%, до 4 млрд 567,8 млн кВт-год. Гідроелектростанції (ГЕС і ГАЕС) за січень-вересень-2014 знизили виробництво на 37,5% – до 7 млрд 149,3 млн кВт-год, комунальні ТЕЦ і блок-станції – на 0,2%, до 5 млрд 850,1 млн кВт-год. Виробництво електроенергії нетрадиційними джерелами (ВЕС, СЕС, біомаса) за вказаний період зросло на 43,5% – до 1 млрд 347,5 млн кВт-год. Частка АЕС у структурі виробництва електроенергії склала 47,2% (у січні-вересні 2013 року – 43,2%), ТЕС і ТЕЦ – 42,2% (44%), ГЕС і ГАЕС – 5,3% (8,1%), комунальних ТЕЦ і блок-станцій – 4,3% (4,1%), альтернативних джерел – 1% (0,6 - 0,7%).

У вересні 2014 р. виробництво електроенергії в Україні знизилося на 13,7% (на 2 млрд 14,7 млн кВт-год) порівняно з аналогічним місяцем 2013 року – до 12,663 млрд кВт-год. АЕС, ТЕС і районні котельні Міненерговугілля за дев'ять місяців 2014 року скоротили випуск теплової енергії на 15,7% (на 2 млн 651,6 тис. Гкал) у порівнянні з аналогічним періодом 2013 року – до 14 млн 271,3 тис. Гкал. Виробництво електроенергії в Україні в 2013 році скоротилося на 2,3% (на 4,556 млрд кВт-год) порівняно з аналогічним періодом 2012 року – до 193 млрд 563,4 млн кВт-год.[1-5].

Зниження виробництва енергії пов'язано з дефіцитом та дорожчанням органічних видів палива, а також з роботою не модернізованого, застарілого енергетичного обладнання. Збільшення частки енергії виробленої АЕС та зниження ефективності роботи ГЕС і ГАЕС значно знижує маневрені можливості енергосистеми.

Стає доцільним введення в енергосистему альтернативних джерел енергії, однак згідно аналізу їх впровадження в Україні відбувається досить слабкими темпами. Більш широкі можливості спостерігаються при скороченні споживання електроенергії на об'єктах теплоенергетики.

Шляхи розвитку енергетики України та впровадження когенераційних технологій. Стратегічним напрямком програми подальшого функціонування та розвитку енергетики України є розширення використання вугілля на теплових електростанціях і зниження частки газу у виробленні електроенергії. Існує достатня кількість альтернативних програм і концепцій розвитку енергетики як в цілому, так і окремих її напрямків.

Серед окремих програм можна виділити: «Енергетичну стратегію України» концерну «Енергія», «Стратегію комбінованого виробництва теплової та електричної енергії для України», розроблену програмою TACIS, окремі пропозиції енергомашинобудівних підприємств і фірм по впровадженню високоефективних технологій та обладнання НВО «Машпроект», АТ «Турбоатом», концерну «Siemens», МАН, АВВ та ін.

Аналіз запропонованих підходів розрізняється, в першу чергу, по стратегії використання основного палива: вугілля, газ, атомної енергії або поновлюваних джерел енергії та їх частки в енергетичному балансі країни, а також за темпами зростання енергоспоживання і послідовності введення та реконструкції генеруючих потужностей. Важливим питанням практично усіх пропонуємих проектів залишаються проблеми їх фінансування, залучення інвестицій, гарантій повернення кредитів і окупності проектів.

Окремо слід підкреслити, що генеральною лінією усіх альтернативних проектів виступає теза про необхідність введення високоефективних технологій генерації та розподілу електроенергії, а також екологічна спрямованість [1-5].

Для подальшого розвитку теплоенергетики України пропонується три основних підходи в реалізації когенераційних проектів, а саме:

- будівництво когенераційних установок середньої та великої потужності (понад 40 МВт) на базі використання тепло- і парогенеруючих потужностей в системах тепlopостачання і промислової теплоенергетики, а також застосування потужних газопоршневих і газотурбінних установок;

- створення когенераційних установок невеликої та середньої теплової потужності (1-40 МВт) на базі невеликих газопоршневих машин і котлів або котлів утилізаторів, що працюють, як правило, в режимі пасивної утилізації (без дожига палива в котлі);

- будівництво порівняно великих когенераційних установок з парогазовим циклом тепловою та електричною потужністю понад 100-150 МВт [4];

В основі усіх трьох підходів лежить основна ідея когенерації - по-

еднання в одному енергетичному агрегаті вироблення декількох продуктів теплоти, електроенергії та механічної енергії, в результаті чого ефективність використання теплоти палива, що витрачається на виробництво зазначених видів енергії, істотно збільшується в порівнянні з їх роздільним виробництвом. Кожен із зазначених підходів організації когенераційного процесу має свої специфічні особливості. При реалізації першого підходу передбачається, що все тепло- і електрогенеруюче обладнання працює спільно у всьому діапазоні теплових та електричних навантажень. При цьому, мінімальне теплове навантаження забезпечується повністю за рахунок утилізації теплоти відпрацьованих газів теплового двигуна (газової турбіни або газопоршневого двигуна), а максимальне і часткове теплове навантаження забезпечується за рахунок спалювання палива в топці котла в потоці відпрацьованих газів. В разі застосування газопоршневого двигуна в топку котла додатково підводиться свіже повітря. У когенераційних установках, що реалізують цей підхід, частка електричної енергії в обсязі енергій, вироблених установкою, не перевищує 20-25 %, тобто теплота є основним продуктом, а електроенергія - вторинним.

Внаслідок дорожчечі газотурбінних агрегатів вартість встановленого кВт електрогенеруючих потужностей виявляється досить високою, а терміни самоокупності капіталовкладень досягають 3-4 років. Перший підхід реалізації когенераційних ідей стає рентабельним лише при високих рівнях базових теплогенеруючих потужностей (понад 40-50 МВт). Більш кращими у цьому відношенні є газопоршнєві двигуни, питома вартість яких в 1,5-2 рази нижче, ніж газотурбінних двигунів. Тому для основної маси теплогенеруючих агрегатів тепловою потужністю від 1 до 30-40 МВт перевагу слід віддати більш рентабельним когенераційним установкам, що реалізовані по другому із зазначених вище підходів. Газопоршнєвий двигун включається в теплову мережу котельні та забезпечує її мінімальне річне теплове навантаження, віддаючи утилізоване тепло в мережевий теплообмінник. Дефіцит теплоти для перекриття максимальних і проміжних навантажень генерує котел, що працює на той же теплообмінник в звичайному режимі, тобто без підмішування відпрацьованих газів енергетичного двигуна. Когенераційні установки, виконані за такого підходу, мають досить високу енергетичну ефективність і мінімально можливі рівні питомих капіталовкладень. Як і в першому випадку, основним продуктом також є теплота, а електрична - вторинним, хоча її частка в загальному обсязі енергій збільшується до 30-40%, що сприятливо позначається на економічних показниках установки [1-4].

Для тих випадків, коли основним продуктом в когенераційних

установках повинна бути електроенергія (її частка повинна перевищувати 50 %), пропонується третій підхід організації когенераційної технології. Він заснований на поєднанні парогазової установки з теплофікаційним циклом. Тут електрична або механічна (у разі приводу нагнітачів природного газу) енергія виробляється газотурбінною установкою, а теплота її відпрацьованих газів утилізується частково в мережах теплопостачання, а частково в паротурбінному циклі для вироблення електроенергії [1-6].

Використані джерела

1 Когенерационные технологии в энергетике на основе применения паровых турбин малой мощности / А.Л. Шубенко, В.А. Маляренко, А.В. Сенецкий, Н.Ю. Бабак // НАН Украины, Институт проблем машиностроения. – Харьков, 2014. – 320 с

2 Маляренко В. А., Перевод котельных в режим когенерации путем внедрения турбин малой мощности [Текст] / В. А. Маляренко, И. А. Темнохун, А. В. Сенецкий, А. Ю. Петров // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Васеленка – 2014. Харків: ХНТУСГ №153. – ст. 110-111.

3 Применение когенерационных технологий в решении проблем теплоэнергетики, энергосбережения и экологии - http://esco-ecosys.narod.ru/2004_7/art182.doc.

4 Государственный комитет по энергосбережению; Национальная Академия Наук Украины; Институт технической теплофизики Открытое Акционерное Общество «Рассвет»; Проект развития частной энергетики Украины на базе когенерационных энергосберегающих технологий; Киев-Запорожье Август 1999.

5 Техническая коллекция Schneider Electric/ Выпуск № 18 /Типовые схемы АВР с применением интеллектуально_программируемого реле Zelio Logic.

6 Электронный ресурс - <http://forbes.ua/ua/news/1381041-ukrayina-znizhuvai-virobnictvo-elektroenergiyi> За матеріалами: Інтерфакс-Україна останнє звернення 18.01.15.

ПЕРСПЕКТИВИ І ШЛЯХИ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА КОТЕЛЬНЯХ ЗА РАХУНОК КОГЕНЕРАЦІЇ

¹**В. А. Маляренко**, *д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри електропостачання міст*

²**С. Ю. Андрєєв**, *канд. техн. наук, проф., генеральний директор КП «Харківські теплові мережі»*

¹**І. О. Темнохун**, *асистент кафедри електропостачання міст*

¹*Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 61002, Україна, м. Харків, вул. Революції 12.*

²*КП «Харківські теплові мережі»: 61037, Україна, м Харків, вул. Доброхотова, 11*

В даний час в Україні збереглося мало парових котелень промислових підприємств, кількість яких різко скоротилося в останні 20 ро-